

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA  
COMPUTAÇÃO**

**Euclides de Moraes Barros Junior**

**TELEMEDICINA – TELERADIOLOGIA  
SALA DE LAUDO VIRTUAL: “ UM AMBIENTE DE  
TELERADIOLOGIA PARA DIAGNÓSTICO  
COOPERATIVO VIA INTERNET ”**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação.

**Prof. Dr. rer.nat. Aldo von Wangenheim**

Florianópolis, abril de 2000

# **SALA DE LAUDO VIRTUAL: “ UM AMBIENTE DE TELERADIOLOGIA PARA DIAGNÓSTICO COOPERATIVO VIA INTERNET ”**

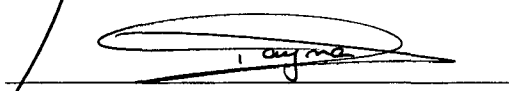
Euclides de Moraes Barros Junior

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação Área de Concentração de Sistemas de Computação e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.



---

Prof. Aldo von Wangenheim, Dr. - Orientador



---

Dayna Maria Bortoluzzi, M.Sc. - Co-orientadora



---

Prof. Fernando A. O. Gauthier - Coordenador do Curso

Banca Examinadora

---

Roger Walz, Dr. – Presidente.



---

Prof. João Bosco Mangueira Sobral, Dr.



---

Prof. Luiz Felipe Nobre, MD.

## **AGRADECIMENTOS**

**A Deus.**

**Aos meus pais e familiares, pelo apoio e incentivo.**

**A minha grande amiga e namorada Lidiane.**

**Aos colegas e amigos do Cyclops – UFSC.**

## ÍNDICE

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	vi
LISTA DE FIGURAS .....	vii
RESUMO .....	viii
ABSTRACT .....	ix
1 Introdução .....	10
2 Estado da Arte .....	12
2.1 Um Servidor Web DICOM com um visualizador Java.....	12
2.1.1 Descrição do Sistema.....	12
2.1.2 Discussão.....	13
2.1.3 Conclusão .....	14
2.2 Chili.....	14
2.2.1 Modo de Operação.....	15
3 Descrição do Problema .....	17
3.1 Possível Solução .....	17
4 Objetivos .....	19
4.1 Objetivos Específicos.....	19
5 Análise de Requisitos.....	21
5.1 Requisitos do Sistema.....	21
6 Fundamentação Teórica .....	23
6.1 Dicom .....	23
6.1.1 Introdução .....	23
6.1.2 Histórico .....	24
6.1.3 Descrição – Tendências.....	25
6.2 O Padrão H.323.....	26
6.2.1 Vantagens do H323.....	27
6.2.2 Novas Características no Padrão H.323 Versão 2 .....	29
6.2.3 Conclusão do Padrão H.323 .....	30

6.3	Central Test Node – CTN .....	31
6.4	O Banco de Dados Mini SQL – mSQL .....	32
6.5	Internet Locator Server - ILS.....	32
6.6	O Projeto Cyclops .....	33
6.7	Paradigma de Engenharia de Software – Modelo Espiral .....	36
6.8	UML - Linguagem de Modelagem Unificada .....	37
6.8.1	O Uso da UML .....	39
6.9	SmallTalk.....	41
7	Metodologia de Trabalho .....	43
7.1	Desenvolvimento .....	43
7.2	Modelagem .....	43
7.3	Implementação .....	44
8	Metas e Cenário de Aplicação.....	47
8.1	Descrição dos Cenários: .....	47
8.2	Modo de Distribuição das Imagens.....	51
9	Projeto Piloto e Testes .....	51
9.1	Descrição dos Testes .....	51
9.2	Resultado dos Testes .....	56
10	Contribuições .....	57
10.1	Contribuições – Detalhes.....	57
11	Trabalhos Futuros.....	59
12	Conclusão.....	60
13	Referências Bibliográficas .....	61
	APÊNDICE 1.....	63
	APÊNDICE 2.....	65
	APÊNDICE 3.....	66

## RESUMO

Sala de Laudos Virtual é um sistema que permite equipes médicas radiológicas acessarem um banco de imagens em conformidade ao padrão DICOM 3.0 (Digital Image Communications in Medicine), provenientes de equipamentos radiológicos, disponibilizar estas imagens com outros médicos localizados geograficamente distantes, utilizando a tecnologia Internet existente para a elaboração conjunta do laudo e diagnóstico dos pacientes, através de um editor de laudos, ferramentas de manipulação de imagens compartilhadas entre os participantes da Sala de Laudos Virtual e um canal de áudio conferência.

Este sistema permite um melhor diagnóstico em casos difíceis, utilizando-se de opiniões de outros especialistas, repercutindo em melhores tratamentos para os pacientes, os médicos não precisam estar fisicamente presentes nas salas de laudos de clínicas e hospitais e a não necessidade de impressão de chapas radiológicas, ocasionado com isto reduções de custos

## **ABSTRACT**

Room of Decisions Virtual is a system that allows teams medical radiologists they access a bank of images in conformity with pattern DICOM 3.0 (Digital Image Communications in Medicine), coming of equipments radiologists, to disponibilize these images with other located doctors geographically distant, using the technology existent Internet for the united elaboration of the decision and the patients' diagnosis, through an editor of decisions, tools of manipulation of images shared between the participants of the Room of Decisions Virtual and a channel of audio conference.

This system allows a better diagnosis in difficult cases, being used of other specialists' opinions, rebounding in better treatments for the patients, the doctors don't need to be physically presents in the rooms of decisions of you practice medicine and hospitals and the not need of impression of foils radiologists, caused with this reductions of costs.

# 1 Introdução

Normalmente, imagens médicas provenientes de exames radiológicos como a ultrassonografia, radiologia convencional, tomografia computadorizada, ressonância magnética e medicina nuclear são freqüentemente utilizadas em clínicas radiológicas e hospitais no auxílio ao diagnóstico de uma série de doenças. A inter-relação entre clínicas, hospitais, departamentos de radiologia e outros departamentos, principalmente a UTI e unidade de emergência, é de fundamental importância e depende cada vez mais da acessibilidade destas imagens a partir de qualquer localização física dentro ou fora do hospital ou clínica de origem.

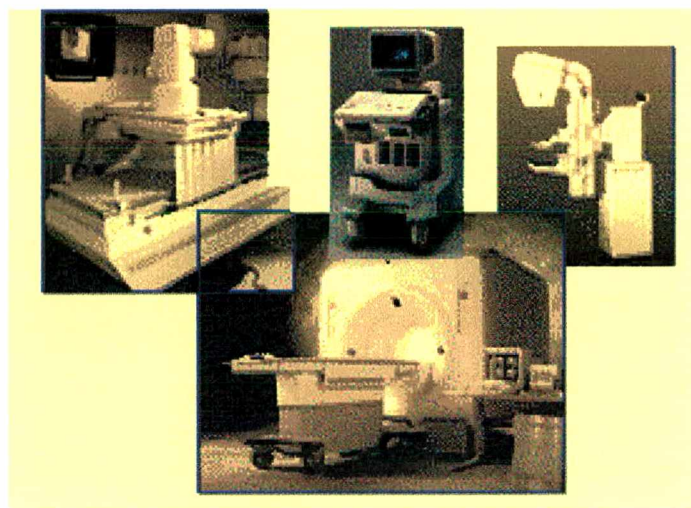


FIGURA 1.1: Equipamentos Radiológicos.

Até então, médicos especialistas em diagnóstico por imagem sempre precisaram estar presentes fisicamente nos gabinetes radiológicos para que possam analisar, com o auxílio de um negatoscópio e de uma lupa, e discutir com outros profissionais as imagens, impressas em forma de chapas radiológicas dos exames de suas responsabilidades, ressaltar aspectos importantes e emitir o laudo do paciente segundo suas avaliações. Esses



radiologistas, na maioria das vezes, precisam se deslocar entre hospitais e clínicas radiológicas de diferentes pontos geograficamente distintos para executarem os laudos, ocasionado com isso gastos adicionais bem como maior tempo para disponibilizar os diagnósticos dos exames. Existe casos em que laudos de pacientes são enviados para os médicos requisitantes via correio, demorando cerca de dois a três dias até que os médicos tenham em mãos os resultados, podendo acarretar problemas nos tratamentos terapêuticos ocasionados pela demora dos resultados dos laudos.

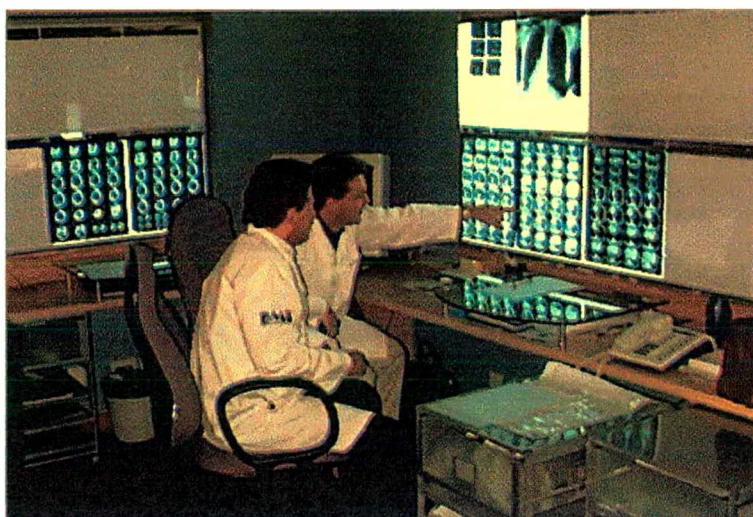


FIGURA 1.2: Presença física dos radiologistas nas salas de laudo.

A situação atual demonstra uma necessidade imensa da disponibilização destas imagens radiológicas e fica de forma necessitaria e fundamental a criação de um cenário de distribuição destas imagens médicas de forma rápida e de fácil acesso, para que estes médicos radiologistas possam executar os laudos de imagens de pacientes sem ter que estar presente fisicamente nos consultórios radiológicos de onde se originou as imagens, podendo ser executado de qualquer lugar em que os médicos radiologistas se encontrarem, utilizando a Internet para tal finalidade.

## **2 Estado da Arte**

Alguns trabalhos estão sendo desenvolvidos no sentido da distribuição de imagens radiológicas, onde podemos citar:

### **2.1 Um Servidor Web DICOM com um visualizador Java.**

#### **2.1.1 Descrição do Sistema.**

Desenvolvimento de uma solução Web que permite usuários a acessar informações armazenadas em centrais de arquivamento DICOM.

Usando o Web browser o usuário pode perguntar para a lista de pacientes que está interessado, usando vários critério de seleção. Então o Servidor [2] Web irá perguntar a base de dados DICOM e receber a lista de pacientes na página em uma página HTML que será enviada de volta para o usuário do browser. O usuário pode selecionar algum dos pacientes presentes, e depois de outra consulta executada no Servidor Web, a lista dos estudos que pertence ao paciente selecionado irá ser mostrada no Web browser. Mais tarde, o usuário somente necessita selecionar um dos estudos e as imagens são resgatadas da base de dados DICOM e mostradas no Web browser com a ajuda do Java Viewer.

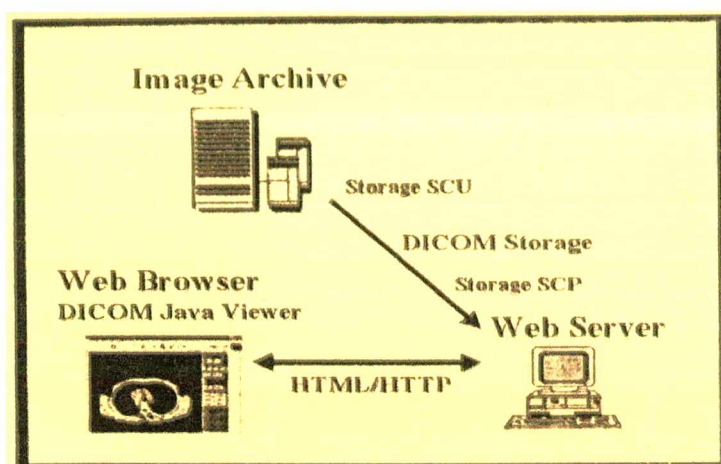


FIGURA 2.1- Imagens resgatadas da base DICOM e visualizadas no browser.

O Servidor Web DICOM pode guardar as solicitações dos estudos on-line por um certo tempo (uns dois dias). Desta forma o especialista ou o radiologista, usando o web browser, pergunta novamente por um estudo que ele já tinha sido carregado pelo Web server e este não precisa carregar novamente do arquivamento central DICOM. Então podemos permitir mais usuários a usar o PACS (Sistema de Comunicação e Arquivamento de Imagens) sem aumentar a carga de trabalho do central de arquivamento.

### 2.1.2 Discussão

O sistema apresenta várias vantagens em comparação com os tradicionais sistemas PACS: Desde que este seja baseado em um sistema de Internet cliente-servidor onde o cliente somente necessita ter um Web browser, o sistema é fácil para instalar e manter. Dos pontos clientes a visão do sistema é baseado no conhecimento de interface de browser, onde este é muito fácil para usar.

Adicionalmente, o sistema é baseado em tecnologia Internet multiplataforma como o JAVA, desta forma este pode ser utilizado de qualquer departamento hospitalar e independentemente do computador que tenha.

Outra vantagem é com a política de segurança, mesmo que o sistema possa ser acessado facilmente de fora do hospital. Isto também mostra uma fácil integração com Sistemas de Informações de Hospitais que já estão utilizando tecnologia WEB.

### 2.1.3 Conclusão

Foi demonstrado que a tecnologia Web pode ajudar a distribuir imagens médicas em todo o hospital. Nós temos visto que esta tecnologia apresenta muitas vantagens, como a integração de diferentes subsistemas ou a integração HIS.

Adicionalmente, nossa aproximação pode baixar a carga de trabalho das centrais de arquivamentos de imagens DICOM pela descentralização destas tarefas.

**Observações deste cenário:** Não dispõe o acesso a imagens radiológicas de forma conjunta, para que vários médicos possam interagirem ao mesmo tempo. Este é mais uma solução para diminuir o grande fluxo existentes nos sistemas PACS (Sistema de Comunicação e Arquivamento de Pacientes).

## 2.2 Chili

Chili tem como objetivo principal disponibilizar as estações de trabalhos a examinarem imagens médicas com funções de teleradiologia e telecardiologia.

O objetivo da Teleradiologia / Telecardiologia é a transmissão de imagens radiológicas ou seqüências de imagens entre diferentes lugares com finalidade de

interpretação e consulta. Imagens transmitidas de forma digital podem ser apresentadas, analisadas e discutidas simultaneamente em diferentes lugares.

### 2.2.1 Modo de Operação

O CHILI integra imagens de diferentes origens, como CT, RM, MN, vídeo câmera e unidades de ultrasonografia.

Dados demográficos incluídos nos arquivos de imagens, como o nome do paciente, data de nascimento, número de identificação, etc. são armazenados na base de dados de pacientes CHILI.

O sistema gráfico de interface do usuário é baseado nos resultados de pesquisas da iteração do computador/ser humano e no guia de estilo médico de interfaces eficientes para usuários.

Usuários podem deixar marcado um horário desejado para transferir automaticamente dados disponíveis para outros sistemas. Os dados podem serem transmitidos usando: o protocolo CHILI (seguro e conveniente), o protocolo DICOM (padrão medico) ou por e-mail. O protocolo CHILI suporta segurança de dados e a opção de compressão das imagens.

Durante a teleconferência as partes participantes podem mostrar imagens compartilhadas e executar diferentes operações. Todas as manipulações iterativas em ambos os lugares são executados simultaneamente.

O sistema CHILI é independente de plataformas UNIX e de hardware utilizado. Plataformas preferidas para computadores pessoais que rodam sistemas operacionais Linux, e clientes Windows-NT podem ser utilizados.

O protocolo de transporte utilizado é o TCP/IP para a transmissão de dados e para a teleconferência. Outros tipos de redes podem também ser utilizadas, como a ISDN, Ethernet ou ATM. Pessoas com pouco conhecimento computacional podem intuitivamente trabalhar com a interface gráfica do CHILI.

Componentes de softwares adicionais podem serem adicionados no sistema com mecanismos de PlugIn.

O servidor Web CHILI pode distribuir imagens na intranet ou sobre outras linhas com parceiro externo. O web browser é tudo que o usuário precisa para acessar o servidor.

### **3 Descrição do Problema**

Em clínicas e hospitais onde são executados os exames radiológicos e que normalmente se encontram em regiões geograficamente distantes, onde tal situação sempre limitou ou dificultou a atividade dos profissionais em radiologia, no que se refere ao deslocamento físico principalmente quando existe urgência em se discutir de maneira conjunta determinadas imagens de difícil diagnóstico e também em executar laudos de exames urgentes, por exemplo, em caso de acidentes.

#### **3.1 Possível Solução**

A Teleradiologia pode ser de fundamental importância na solução desta dificuldade, sobretudo num país de grandes dimensões territoriais como o nosso, justificando-se plenamente neste contexto a necessidade de criação de uma sala de especialistas de acesso remoto.

Este ambiente pode facilitar sobremaneira o acesso à avaliação especializada de exames de imagem por profissionais especializados não só em cidades do interior, como também nas grandes cidades brasileiras, onde ir de um bairro a outro pode se tornar uma viagem. Neste cenário proposto, o profissional estabeleceria um local ou centro para “atendimento virtual”, emitindo a partir desta base os laudos para diferentes localidades, clínicas ou hospitais à distância.

Pensando em melhorar a situação de inter-relação de clínicas e hospitais e o acesso remoto de imagens médicas, existe a necessidade da criação de um sistema de tele-presença simples e viável, objetivando o acesso dos médicos especialistas às informações de pacientes à distância e também a discussão conjunta de imagens radiológicas pelos profissionais envolvidos, sem a necessidade da presença física dos especialistas no hospital ou clínica radiológica de origem do paciente.

A partir do contexto descrito anteriormente, pensou-se no desenvolvimento de uma “*Sala de Laudos Virtual*” onde os médicos poderiam acessar em conjunto as imagens radiológicas de determinadas clínicas e hospitais e executar o laudo das mesmas, poupando tempo e gastos adicionais.

Outro tópico importante neste cenário é que a citada sala poderá atuar de forma conjunta, com vários médicos ao mesmo tempo e em tempo real, isto é, um médico poderá acessar informações de um determinado paciente e outros médicos de lugares distintos poderão acessar também as mesmas informações que o primeiro médico dispõe, com ainda a disponibilidade de discutir, por disponibilidade de envio de mensagens entre os especialistas desta sala ou por uma disponibilidade de áudio-conferência entre os participantes, também podendo fazer anotações nas imagens de maneira diferenciada para cada ocupante da sala, determinadas imagens de difícil diagnóstico, criando com isto um ambiente totalmente virtual.



## 4 Objetivos

O objetivo deste trabalho, que está inserido no Projeto Cyclops, projeto de cooperação bilateral Brasil-Alemanha no âmbito do Brazilian-German Cooperation Programme on Information Technology, é a criação de um sistema computacional para prover agilidade às equipes radiológicas para acesso a imagens, contidas em uma base de imagens DICOM, de diferentes pontos de acesso, para a elaboração de laudos e de diagnosticar casos difíceis, podendo ser realizado através da Teleconferência multiponto em uma “Sala de Laudo Virtual”

A Sala de Laudo Virtual é um ambiente de software em rede onde diversos médicos estão à frente de seus computadores examinando uma mesma imagem radiológica proveniente de um Banco de Imagens DICOM que se encontra na rede e estão em conjunto discutindo aspectos dessa imagem. Todos podem fazer desenhos sobre a mesma, ressaltar aspectos dela, “iluminando-os” ou participar da escrita do laudo através do compartilhamento de um editor de laudo.

Neste trabalho foi desenvolvido uma metodologia que auxilia radiologistas em suas tarefas diárias de análise de imagens.

### 4.1 Objetivos Específicos

Tem-se como objetivos específicos neste trabalho:

**obj. 1** Disponibilizar o acesso remoto, sem perda de qualidade, as imagens provenientes de exames de ultrassonografia, radiologia convencional, tomografia computadorizada, ressonância magnética e medicina nuclear, para a execução dos laudos dos referidos exames;

**obj. 2** Disponibilizar o acesso as imagens de forma segura, dispondo de segurança a nível de usuário, que será validado no servidor da aplicação;

**obj. 3** O servidor da aplicação acessará as imagens dos exames que estarão localizados em uma base de imagens no padrão DICOM 3.0;

**obj. 4** Os clientes podem acessar a base de imagens pela Intranet ou Internet, pois o sistema estará disponível para acesso de qualquer ponto;

**obj. 5** Disponibilizar uma arquitetura de software que seja capaz de criar um ambiente cooperativo, isto é, o sistema poderá disponibilizar as imagens a vários médicos de forma conjunta;

**obj. 6** Disponibilizar envio de mensagens para os ocupantes da sala, e médicos que possuem recursos multimídia poderão utilizá-lo para discutir certas imagens com os outros participantes da sala virtual por meio de áudio-conferência;

**obj. 7** Possibilidade de ressaltar aspectos importantes sobre as imagens, sobre formas de desenhos, figuras, linhas, etc. Também podem utilizar um editor de laudos, para facilitar a elaboração do laudo e diagnóstico, ;

**obj. 8** O sistema desenvolvido, tanto o cliente quanto o servidor da aplicação, independe do sistema operacional, podendo ser utilizado em qualquer plataforma;

**obj. 9** Esta ferramenta adere aos modernos padrões de imagens médicas existentes, como DICOM 3.0, capaz de ser utilizada em larga escala no Brasil.

## **5 Análise de Requisitos**

No escopo deste trabalho, objetivou-se o desenvolvimento de uma ferramenta capaz de criar um ambiente inovador para suprir as necessidades existentes no escopo da distribuição de imagens médicas radiológicas, podendo utilizar a tecnologia ATM para melhores desempenhos ou tecnologia Internet existente (para cidades do interior que não dispuserem da anterior) como tecnologia para acesso as imagens.

No que se refere a análise de requisitos, são descritos tópicos em que o sistema satisfaz.

### **5.1 Requisitos do Sistema**

**req. 1** Meios que acessem as imagens radiológicas disponibilizadas sem perda de qualidade das mesmas para não prejudicar no diagnóstico, ou pior, prover um diagnóstico errado, o que acarretará em problemas muito sérios para pacientes;

**req. 2** Possuir mecanismos de segurança de dados importantes que serão distribuídos pela rede, como por exemplo, a senha de acesso a base de imagens que os médicos radiologistas utilizarão e para que pessoas mal intencionadas não visualizem ou danifiquem imagens e laudos de pacientes;

**req. 3** Prover uma comunicação entre o servidor da aplicação e os clientes da sala virtual;

**req. 4** Utilizar um banco de imagens que tenha alto desempenho, confiabilidade e que se adapta a imagens médicas no padrão DICOM 3.0, que é o padrão de imagens médicas;

**req. 5** O sistema deverá disponibilizar acesso aos clientes através de Intranet ou a Internet;

**req. 6** Poder ser acessado de maneira conjunta, onde mais de um médico estará analisando uma determinada imagem;

**req. 7** Dispor, do lado cliente, um mini-editor de imagens que possua apenas as operações básicas como poder rabiscar, desenhar figuras geométricas, redimensionar, marcar regiões na imagens sem afetar a original, para que médicos possam ressaltar aspectos referentes a determinadas imagens;

**req. 8** Utilizar linguagem de desenvolvimento que seja independentemente de sistema operacional (multiplataforma) para que atinja uma maior abrangência dos sistemas operacionais que rodam em clínicas e ambientes hospitalares existentes.

## 6 Fundamentação Teórica

Serão descritos alguns conhecimentos referentes ao trabalho.

### 6.1 Dicom

Como o padrão DICOM [4] é um ponto importante deste trabalho e ao mesmo tempo um padrão pouco conhecido fora da informática médica, vamos nos delongar um pouco acerca do mesmo.

#### 6.1.1 Introdução

Para a interpretação segura de uma imagem radiológica para que se possa prover um laudo não basta a imagem em si. Uma imagem radiológica é sempre acompanhada de uma série de informações chamadas *parâmetros de aquisição*.

Esses parâmetros fornecem informações acerca dos parâmetros de regulação do equipamento radiológico sob os quais o exame foi realizado. Conhecer estes parâmetros é indispensável ao radiologista para que possa interpretar corretamente o que está vendo na imagem. Em alguns casos existem ainda parâmetros ajustados *a posteriori* pelo operador do equipamento como é o caso dos valores de *amplitude e nível de janela* (*window width e level*) em tomografia computadorizada. Uma variação mínima desses valores faz com que a imagem resultante tenha proporções de luminosidade e contraste completamente diferentes, implicando na visualização ruim, no realce ou no desaparecimento de determinados tecidos. Para que o radiologista possa interpretar corretamente o que está vendo em uma imagem, ele precisa conhecer os valores desses parâmetros, que são de tipos diferentes para diferentes modalidades de imagem.

Para os valores de parâmetros ajustados *a posteriori*, ele deveria otimamente ter a possibilidade de acessar os dados originais e ele mesmo modificar valores como *window* e *level*.

Os formatos padrão de imagens digitais que comumente são utilizados, como JPEG, TIFF, GIF, etc, não permitem nem o armazenamento de parâmetros adicionais nem o acesso a dados originais, são imagens estáticas e sem informação associada.

Em parte para resolver este problema foi criado o DICOM como padrão de imagens médicas. DICOM prevê o armazenamento, junto com uma imagem, dos valores de todos os parâmetros de aquisição associados àquela modalidade de imagem e que são necessários à sua correta interpretação.

### 6.1.2 Histórico

Em meados da década de 80 o ACR – Colégio Americano de Radiologia e a NEMA – Associação Nacional de Fabricantes de Aparelhos Eletrônicos, EUA, criaram um consórcio para a definição de um padrão internacional para a comunicação de dados entre equipamentos radiológicos de diversos fabricantes e softwares de informatização hospitalar. Este padrão foi denominado ACR/NEMA e mais tarde recebeu a denominação DICOM – Digital Image Communications in Medicine. DICOM define basicamente três coisas: um protocolo de comunicação entre equipamentos radiológicos e softwares hospitalares e de imagem, tanto em modo ponto-a-ponto como em rede Ethernet sob TCP/IP; e um formato de dados diferente para cada modalidade de imagem médica existente, como tomografia computadorizada, raio X, ressonância magnética, etc e todos os parâmetros acompanhantes dessa imagem, como parâmetros de ajuste do aparelho durante a aquisição daquela imagem e posição do paciente e;

um protocolo de serviços, como por exemplo “transmitir dados de exame” ou “procurar exames de paciente X”, que normatiza a comunicação entre equipamentos e softwares DICOM-compatíveis.

### 6.1.3 Descrição – Tendências

DICOM encontra-se hoje na versão 3.0 e é um padrão aberto, podendo ser estendido para englobar novos serviços ou tipos de imagens ou dados adicionais em um tipo já existente, que é posteriormente homologada.

Atualmente existe uma tendência no sentido de codificar todos o tipos de sinais biológicos, como eletroencefalograma e eletrocardiograma também em DICOM. A utilização de DICOM não está sujeita a nenhum tipo de restrição de direitos ou royalties. A documentação do padrão pode ser encontrada no site do ACR, da NEMA ou RSNA ou adquirida em CD. Para um equipamento ou um produto de software ser considerado DICOM-compatível é necessária a certificação-DICOM, realizada anualmente. Parte dessa certificação é realizada através de testes de comunicação e compatibilidade com um software de domínio público denominado CTN – Central Test Node, disponível na Internet. Inicialmente DICOM teve pouca aceitação por parte dos fabricantes pois a intercomunicabilidade entre equipamentos padronizada permitia a hospitais escolher com muito mais liberdade o fornecedor de seus equipamentos. Atualmente o padrão se estabeleceu e todos equipamentos dos principais fabricantes são DICOM-compatíveis. Pode-se com certeza afirmar que hoje em dia a Teleradiologia/Telemedicina sem a utilização de software DICOM-compatível é impensável.

Os maiores entraves para os fabricantes de software hospitalar e de imagem ou telemedicina para tornar seus produtos DICOM-compatíveis são dois:

o fato de DICOM definir um protocolo de comunicação e um protocolo de serviços próprios, implicando na necessidade da implementação de diversas camadas de comunicação DICOM específicas para possibilitar a comunicação e; a complexidade e extensão do padrão. DICOM define para cada modalidade de imagem uma modelagem e formato próprios, especificando, formas de representação e armazenamento para todas as informações associadas a uma modalidade, como por exemplo em ressonância magnética dados como: tempo de eco, tempo de relaxação, espessura de corte, distância entre cortes, ângulo de corte, etc. A extensão do padrão DICOM pode ser inferida da documentação da versão atual, que possui aproximadamente 2.000 páginas.

Em função dos entraves acima, pouquíssimos fabricantes estrangeiros de softwares de telemedicina ou informatização hospitalar e nenhum fabricante nacional possuem produtos DICOM compatíveis.

## 6.2 O Padrão H.323

O padrão H.323 [16], define padrões para videoconferência, serviços de voz sobre IP, colaboração de aplicativos e aplicações do tipo quadro branco, padronização esta que habilita a interoperabilidade entre produtos de diferentes fornecedores. Muitas aplicações baseadas em H.323 já estão disponíveis e algumas delas de forma livre para download na Internet, o caso do NetMeeting e o Sun Forum. Como este padrão suporta ambas as abordagens multicast e unicast, ele é adequado tanto para as tecnologias de rede atual, quanto as futura geração de redes.

O padrão H.323 fornece um framework de comunicação para áudio, vídeo e dados através de redes baseadas em IP, incluindo a Internet. Aderindo ao padrão H.323, produtos de multimídia e aplicações de diferentes fornecedores podem interoperar, permitindo aos usuários comunicarem-se sem preocupação quanto a compatibilidade. O H.323 é uma



recomendação da União Internacional de Telecomunicações (ITU) que define padrões para comunicação multimídia sobre rede locais (LANs) que não fornecem garantia de Qualidade de Serviços (QoS).

Estas redes dominam os ambientes corporativos e incluem redes de comutação de pacotes TCP/IP e IPX sobre tecnologias de rede Ethernet, Fast Ethernet, e Token Ring. Portanto, os padrões estabelecidos no H.323 são importantes elementos para uma grande gama de novas aplicações colaborativas baseada em LAN para comunicação multimídia.

A especificação H.323 foi aprovada em 1996 pelo Grupo de Estudos 16 do ITU, a versão 2 em janeiro de 1998. O padrão é de escopo amplo e inclui dispositivos stand-alone e tecnologia embutida em computadores pessoais bem como conferências ponto-a-ponto e multiponto. O padrão H.323 também endereça controle de chamada, gerenciamento multimídia e gerenciamento de largura de banda além do interfaceamento entre LANs e outras redes. O H.323 é parte de uma série maior de padrões de comunicação que habilitam videoconferência através de uma gama de redes. Conhecido como H.32X, esta série inclui o H.320 e o H.324, que endereçam comunicações ISDN e PSTN respectivamente.

### 6.2.1 Vantagens do H323

Serão descritas abaixo algumas vantagens e utilizações deste padrão.

**1) Interoperabilidade:** Permite aos usuários fazerem uma conferência sem preocupar com a compatibilidade ao ponto receptor. Além de assegurar que o receptor pode descomprimir a informação, o H.323 estabelece métodos para clientes receptores comunicarem suas capacidades ao remetente. O padrão também estabelece procedimentos comuns para estabelecimento da chamada "Call Setup" e protocolos de controle.

**2) Independência de Rede:** O H.323 foi projetado para rodar sobre arquiteturas de rede comuns. Na medida que evolui a tecnologia de rede e melhoram as técnicas de administração da largura de banda, soluções baseadas em H.323 poderão tirar proveito dessas capacidades aumentadas.

**3) Independência de Plataforma e Aplicação:** O H.323 não é dependente de hardware ou sistema operacional. Plataformas aderentes ao H.323 estão disponíveis em muitos tamanhos e formas, elas incluem computadores pessoais com facilidades de áudio e vídeo, plataformas dedicadas, telefones com IP habilitado e adaptadores para TV.

**4) Suporte Multiponto:** Embora o H.323 possa suportar conferências de três ou mais terminais sem requerer uma MCU (unidade de controle multiponto) especializada, as MCU's provêm uma arquitetura mais poderosa e flexível para acomodar conferências do tipo multiponto. As capacidade para suporte a conferências multiponto podem estar em outros componentes de um sistema H.323.

**5) Administração de Largura de Banda:** Os Tráfegos de áudio e vídeo são do tipo "bandwidth-intensive" e podem congestionar a rede corporativa. O H.323 endereça este assunto provendo administração de largura de banda. Os gerentes de rede podem limitar o número de conexões H.323 simultâneas dentro da rede ou a largura de banda disponível para aplicações H.323. Estes limites asseguram que o tráfego crítico não será prejudicado.

**6) Suporte Multicast:** O H.323 suporta transporte multicast em conferências multiponto. Multicast envia um único pacote a um subconjunto de destinos na rede sem replicação. Em contraste, unicast envia múltiplas transmissões de ponto-a-ponto enquanto broadcast envia a todos os destinos. Em unicast ou broadcast a rede é usada ineficientemente uma vez que os pacotes são replicados ao longo da rede. Transmissões Multicast usam largura de banda mais eficazmente uma vez que todas as estações no grupo multicast lêem um único fluxo de dados.

**7) Flexibilidade:** Uma conferência de H.323 pode incluir terminais com capacidades diferentes. Por exemplo, um terminal com capacidade apenas de áudio pode participar em uma conferência com terminais que têm capacidades de dados de e/ou vídeo. Além disso, um terminal H.323 multimídia pode compartilhar os dados de uma conferência de vídeo com terminal de dados T.120, enquanto compartilha voz, vídeo, e dados com outros terminais H.323.

**8) Conferência inter-redes:** Muitos usuários necessitam estabelecer uma conferência de uma LAN para um local remoto. O H.323 estabelece meios de ligação entre sistemas desktop baseados em LAN com sistemas de grupo baseados em ISDN. O H.323 usa tecnologias comuns de Codificação e Decodificação de diferentes padrões de videoconferência para minimizar os retardos e prover desempenho ótimo.

### 6.2.2 Novas Características no Padrão H.323 Versão 2

**1) Segurança:** O padrão H.235 aborda quatro assuntos gerais ao lidar com segurança, Autenticação, Integridade, Privacidade, e Não-Repúdio. Autenticação é um mecanismo para ter certeza que os terminais que participam na conferência realmente são quem eles dizem que eles são. Integridade provê meios para validar que os dados dentro de um pacote são realmente a representação inalteradas dos dados. Privacidade/Confidencialidade é provido através de mecanismos de criptografia e decriptografia que escondem os dados de intrusos, desta forma se eles forem interceptados eles não podem ser visto.

Não Repúdio é um meio de proteção contra alguém que negue ter participado de uma conferência quando você soube que ele estava lá.

**2) Fast Call Setup - Estabelecimento Rápido de Chamada:** Na versão 1 do H.323, uma chamada é feita de um terminal a outro, mas os fluxos não se tornam

imediatamente disponíveis. Isto resulta em uma demora longa entre o tempo que uma chamada é respondida e o momento que os participantes podem ouvir um ao outro. Com o H.323 versão 2 e a introdução de "Fast Call Setup", este problema foi eliminado.

### 6.2.3 Conclusão do Padrão H.323

Pode-se observar que este padrão apresenta um amadurecimento técnico consistente no que concerne as aplicações de suporte ao trabalho colaborativo multimídia tais como: videoconferência, voz sobre IP, quadro branco compartilhado, compartilhamento de aplicações, entre outras.

Todas as características de flexibilidade definidas pelo padrão permitem aos desenvolvedores de aplicações implementarem produtos com características diferentes, porém, o próprio padrão garante que estes produtos irão interoperar.

A melhoria da qualidade da rede pública IP (Internet), associada ao desenvolvimento de novas características do padrão IP, como já é por exemplo o RSVP, permitirá aos usuários uma comunicação de voz e vídeo com qualidades significativamente melhores em relação ao que temos hoje e com custos muito reduzidos em uma rede que tende a ter a capilaridade da rede telefônica.

### 6.3 Central Test Node – CTN

O *Central Test Node* (CTN) é um conjunto de ferramentas de software desenvolvido pelo RSNA que implementam aspectos do padrão DICOM 3.0. Estas ferramentas tem como objetivo permitir que participantes do RSNA (fabricantes de equipamentos radiológicos e grupos de pesquisa) possam testar ou demonstrar que suas implementações ou equipamentos podem se comunicar com uma implementação independente do padrão DICOM 3.0, testando com isso sua conformidade com este padrão.

O CTN foi implementado, de fato, pelo Electronic Radiology Laboratory do Mallinckrodt Institute of Radiology (MIR) e em 1997 foi disponibilizado aos participantes do RSNA para que estes pudessem efetuar seus testes antes da reuniões do grupo. Mais tarde o CTN foi disponibilizado em diversos servidores de ftp, tornando o mesmo de domínio público.

Dentro das capacidades oferecidas pelo CTN, está a implementação de partes da classes de serviço *query/retrieve* e *storage* do padrão DICOM 3.0, incluindo os serviços C-FIND, C-MOVE (através dos quais é capaz de listar o conteúdo armazenado na base de dados, como dados de pacientes, lista de estudos, imagens etc.) e C-STORE (utilizado para enviar imagens para o banco de dados).

O CTN utiliza a rede para comunicar-se com outros dispositivos em conformidade com o padrão DICOM 3.0. Para isto, o mesmo utiliza a pilha TCP/IP.

A utilização do CTN no presente projeto justifica-se pela necessidade de aferir as características da aplicação desenvolvida, principalmente no que diz respeito à conectividade e conformidade com o padrão DICOM 3.0.

## 6.4 O Banco de Dados Mini SQL – mSQL

O banco de dados Mini SQL, ou simplesmente mSQL, é uma modesta implementação de base de dados relacional que fornece rápido acesso à dados armazenados com pouca exigência de recursos. Como o próprio nome sugere, o mSQL implementa apenas um subconjunto da linguagem SQL voltado à interfaces de consulta, não implementando maiores recursos, como *views*, sub-consultas, etc.

O mSQL oferece um significativo subconjunto das características fornecidas pelo SQL ANSI. Isso permite a um programa ou usuário armazenar, manipular e recuperar dados em uma tabela de estruturas. Entretanto, não são suportadas operações relacionais mais elaboradas, como união de múltiplas tabelas, visões etc.

O pacote mSQL, que pode ser adquirido gratuitamente na URL: <http://www.hughes.com.au>, inclui o banco de dados, um programa monitor, um programa que permite administrar o banco de dados, um programa visualizados de esquema e uma API (*Application Program Interface*) escrita na linguagem C. Como dito anteriormente, a decisão de utilizar o mSQL apoia-se no fato de que o CTN, em nenhuma de suas versões, suporta um banco de dados relacional de maior porte, além disso, o mSQL é gratuito.

## 6.5 Internet Locator Server - ILS

O ILS é um serviço que oferece uma base padronizada, uma solução de diretório dinâmico para problemas de localização de usuários na Internet, provendo organizações com um servidor de diretórios para usuários. Este software é desenvolvido por algumas empresas, onde podemos citar a Microsoft, que disponibiliza gratuitamente em <http://www.microsoft.com/windows/netmeeting/ils/>.

O serviço disponibiliza uma base de dados residente em memória para armazenar informações de diretórios dinâmicos. Esta base de dados permite aos usuários localizar informações dinâmicas, como um endereço IP, para as pessoas logadas no serviço de Internet. A base de dados do ILS mantém as entradas, cada cliente atualiza periodicamente. Este processo assegura que os clientes podem acessar a maioria das informações sobre cada usuário.

Este serviço possibilita aos clientes que aderem ao padrão H.323 (como o Netmeeting e Sun Forum) possam se localizar pela Internet mais facilmente, com organização, facilitando aos usuários do serviço

## 6.6 O Projeto Cyclops

O sistema Cyclops é um Laboratório para a Análise Automatizada de Imagens[06] [07], este sistema suporta a execução das tarefas de Modelagem de Métodos de Análise de Imagens, Desenvolvimento e Evolução de Procedimentos de Interpretação de Imagens, Interpretação Automatizada de Imagens e Arquivagem de Imagens. O sistema é baseado em conhecimentos sobre métodos de análise de imagens, sobre parâmetros das imagens a serem analisadas e sobre possíveis conteúdos desta, compor uma seqüência de métodos e seus parâmetros adequados à análise de cada uma das imagens utilizando técnicas da área de Inteligência Artificial denominada Sistema de Configuração. O modelo prevê uma abstração da implementação de um determinado método e a modelagem destes como operadores de imagens em uma base de conhecimentos a ser utilizada pelo configurador. Um método é aqui um algoritmo ou processo de transformação de imagens. Isto pode ser um método que transforma uma imagem em outra, como um filtro ou um detector de linhas, ou um processo que mapeia uma imagem em uma descrição simbólica, como um reconhecedor de padrões; independente de como ou onde estes se encontram implementados. As seguintes funcionalidades deverão ser colocadas à disposição do usuário do sistema:

Modelagem dos métodos concretos de análise de imagens em uma taxonomia de Realizações Técnicas na base de conhecimento do sistema de configuração. Ademais será possibilitada a modelagem da interdependência de parâmetros de métodos (como p.ex. valores de sigma para o detector de bordas de canny [08]) e parâmetros adicionais de determinados tipos de imagens a serem analisadas (p.ex. tempo de eco em MRI) em uma rede de restrições.

Modelagem de procedimentos abstratos de análise de imagens, como por exemplo um passo de segmentação, constituído por um operador de gradiente (como Canny ou Sobel [08]) e uma segmentação de crescimento de regiões (como Watershed [09] ou Munford-Shah [08]) como uma função na mesma base de conhecimentos.

Elaboração interativa de sequência de análise de imagens em uma ferramenta gráfica. Todos os grupos de métodos modelados como realizações técnicas deverão estar disponíveis como caixas de ferramentas neste módulo.

Configuração totalmente automatizada de processo de interpretação de uma imagem e controle da sua execução passo a passo, ambos através da máquina de inferência do sistema de configuração. A configuração de um processo de interpretação dar-se através da definição de uma meta inicial, baseada em parâmetros globais (parâmetros da imagem, objetivo da análise), que são recursivamente refinados, até a escolha de realizações técnicas, implementações concretas de métodos de análise de imagens, e da parametrização dos mesmos.

Verificação de resultados parciais ou de passos de interpretação através da comparação destes com expectativas. O controle de um processo de interpretação de uma imagem deverá ocorrer de forma que, para um determinado passo ou conjunto de passos será gerada uma expectativa com relação ao resultado da aplicação deste à imagem a ser analisada, expectativa esta a ser verificada em um momento posterior a ser definido na modelagem. A verificação de expectativas é realizada por métodos específicos para um



domínio ou subdomínio de aplicação que são igualmente modelados na base de conhecimento de métodos do configurador. Uma inconsistência entre resultados e expectativas leva a uma repetição parcial da configuração que resulta ou na alteração de um ou mais métodos ou na escolha de novos parâmetros de execução para métodos já configurados. A alteração específica de parâmetros de execução de métodos é possibilitada através de modelagem da optimalidade de parâmetros de métodos em relação a características globais de imagens.

Modelagem de conhecimento de fundo sobre o domínio de aplicação do sistema de análise e interpretação de imagens em uma base de conhecimento de domínio de aplicação.

Para esse fim foi elaborada uma ferramenta para a modelagem e representação de conhecimento de domínio baseada em redes semânticas de Bayes, o sistema Neural Taxon. Este sistema é utilizado entre outras coisas, para a geração de expectativas.

Interface para usuário, arquivo de imagens e representação de resultados parciais através de um sistema de redes semânticas de hipermídias e de um OODBMS.

Este enfoque permite a utilização de software e hardware de interpretação de imagens já existentes que pode estar espalhada em diversos computadores através da simples modelagem destes métodos na base de conhecimento do configurador, e sem que seja necessário ter-se acesso ao código fonte dos métodos. Características desejáveis de um sistema de software como reusabilidade e extensibilidade são assim garantidas.

## 6.7 Paradigma de Engenharia de Software – Modelo Espiral

O modelo espiral foi criado para o desenvolvimento de software [01] e incorpora as melhores características tanto do modelo clássico como da prototipação acrescentado de um novo elemento – a análise de riscos, que faltava nos outros ambientes. Este modelo apresenta quatro atividades importantes:

- *Planejamento*: determinação dos objetivos, alternativas e restrições;
- *Análise dos Riscos*: análise de alternativas e identificação/resolução dos riscos;
- *Engenharia*: desenvolvimento do produto no “nível seguinte”;
- *Avaliação feita pelo cliente*: avaliação dos resultados da engenharia.

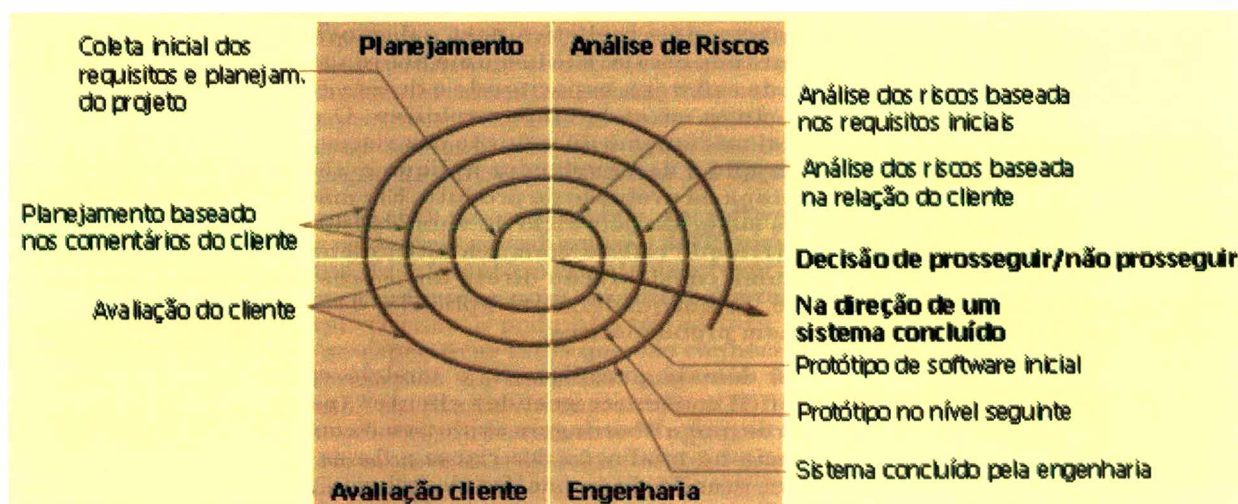


FIGURA 6.1: Modelo Espiral

Cada iteração ao redor do espiral (iniciando-se no centro ao centro e avançando para fora) versões progressivamente mais completas do software são construídas.

## 6.8 UML - Linguagem de Modelagem Unificada

O grande problema do desenvolvimento de novos sistemas utilizando a orientação a objetos nas fases de análise de requisitos, análise de sistemas e design é que não existe uma notação padronizada e realmente eficaz que abranja qualquer tipo de aplicação que se deseje. Cada simbologia existente possui seus próprios conceitos, gráficos e terminologias, resultando numa grande confusão, especialmente para aqueles que querem utilizar a orientação a objetos não só sabendo para que lado aponta a seta de um relacionamento, mas sabendo criar modelos de qualidade para ajudá-los a construir e manter sistemas cada vez mais eficazes [10].

Quando a "Unified Modeling Language" (UML) foi lançada, muitos desenvolvedores da área da orientação a objetos ficaram entusiasmados já que essa padronização proposta pela UML era o tipo de força que eles sempre esperaram.

A UML é muito mais que a padronização de uma notação, é também o desenvolvimento de novos conceitos não normalmente usados. Por isso e muitas outras razões, o bom entendimento da UML não é apenas aprender a simbologia e o seu significado, mas também significa aprender a modelar orientado a objetos no estado da arte.

UML foi desenvolvida por Grady Booch, James Rumbaugh, e Ivar Jacobson [11] que são conhecidos como "os três amigos". Eles possuem uma extenso conhecimento na área de modelagem orientado a objetos já que as três mais conceituadas metodologias de modelagem orientado a objetos foram eles que desenvolveram e a UML é a junção do que havia de melhor nestas três metodologias adicionado novos conceitos e visões da linguagem.

Os conceitos da orientação a objetos já vêm sido discutidos há muito tempo, desde o lançamento da 1ª linguagem orientada a objetos, a SIMULA. Vários "papas" da engenharia de software mundial como Peter Coad, Edward Yourdon e Roger Pressman abordaram

extensamente a análise orientada a objetos como realmente um grande avanço no desenvolvimento de sistemas. Mas mesmo assim, eles citam que não existe (ou que não existia no momento de suas publicações) uma linguagem que possibilitasse o desenvolvimento de qualquer software utilizando a análise orientada a objetos.[11].

Os conceitos que Coad, Yourdon, Pressman e tantos outros abordaram, discutiram e definiram em suas publicações foram que: [12][13]

- A orientação a objetos é uma tecnologia para a produção de modelos que especifiquem o domínio do problema de um sistema.
- Quando construídos corretamente, sistemas orientados a objetos são flexíveis a mudanças, possuem estruturas bem conhecidas e provêm a oportunidade de criar e implementar componentes totalmente reutilizáveis.
- Modelos orientado a objetos são implementados convenientemente utilizando uma linguagem de programação orientada a objetos. A engenharia de software orientada a objetos é muito mais que utilizar mecanismos de sua linguagem de programação, é saber utilizar da melhor forma possível todas as técnicas da modelagem orientada a objetos.

A orientação a objetos requer um método que integre o processo de desenvolvimento e a linguagem de modelagem com a construção de técnicas e ferramentas adequadas.

A UML é uma tentativa de padronizar a modelagem orientada a objetos de uma forma que qualquer sistema, seja qual for o tipo, possa ser modelado corretamente, com consistência, fácil de se comunicar com outras aplicações, simples de ser atualizado e compreensível.

Existem várias metodologias de modelagem orientada a objetos que até o surgimento da UML causavam uma guerra entre a comunidade de desenvolvedores orientado a objetos. A UML acabou com esta guerra trazendo as melhores idéias de cada uma destas metodologias, e mostrando como deveria ser a migração de cada uma para a UML.

### 6.8.1 O Uso da UML

A UML é usada no desenvolvimento dos mais diversos tipos de sistemas. Ela abrange sempre qualquer característica de um sistema em um de seus diagramas e é também aplicada em diferentes fases do desenvolvimento de um sistema, desde a especificação da análise de requisitos até a finalização com a fase de testes.

O objetivo da UML é descrever qualquer tipo de sistema, em termos de diagramas orientado a objetos. Naturalmente, o uso mais comum é para criar modelos de sistemas de software, mas a UML também é usada para representar sistemas mecânicos sem nenhum software. Aqui estão alguns tipos diferentes de sistemas com suas características mais comuns:

*Sistemas de Informação:* Armazenar, pesquisar, editar e mostrar informações para os usuários. Manter grandes quantidades de dados com relacionamentos complexos, que são guardados em bancos de dados relacionais ou orientados a objetos.

*Sistemas Técnicos:* Manter e controlar equipamentos técnicos como de telecomunicações, equipamentos militares ou processos industriais. Eles devem possuir interfaces especiais do equipamento e menos programação de software de que os sistemas de informação. Sistemas Técnicos são geralmente sistemas real-time.

*Sistemas Real-time Integrados:* Executados em simples peças de hardware integrados a telefones celulares, carros, alarmes etc. Estes sistemas implementam programação de baixo nível e requerem suporte real-time.

*Sistemas Distribuídos:* Distribuídos em máquinas onde os dados são transferidos facilmente de uma máquina para outra. Eles requerem mecanismos de comunicação sincronizados para garantir a integridade dos dados e geralmente são construídos em mecanismos de objetos como CORBA, COM/DCOM ou Java Beans/RMI.

*Sistemas de Software:* Definem uma infra-estrutura técnica que outros softwares utilizam. Sistemas Operacionais, bancos de dados, e ações de usuários que executam ações de baixo nível no hardware, ao mesmo tempo que disponibilizam interfaces genéricas de uso de outros softwares.

*Sistemas de Negócios:* descreve os objetivos, especificações (pessoas, computadores etc.), as regras (leis, estratégias de negócios etc.), e o atual trabalho desempenhado nos processos do negócio.

É importante perceber que a maioria dos sistemas não possuem apenas uma destas características acima relacionadas, mas várias delas ao mesmo tempo. Sistemas de informações de hoje, por exemplo, podem ter tanto características distribuídas como real-time. E a UML suporta modelagens de todos estes tipos de sistemas.

## 6.9 SmallTalk

Smalltalk é o nome da mais popular linguagem orientada para objetos existente. A expressão "orientada para objetos" contrasta com as linguagens de programação convencionais, que são orientadas para programas e dados.

A primeira linguagem a incorporar facilidades para definir classes de objetos genéricos na forma de uma hierarquia de classes e sub-classes foi a linguagem Simula. Simula foi idealizada em 1966, na Noruega, como uma extensão da linguagem ALGOL 60.

Uma classe em Simula é um módulo englobando a definição da estrutura e do comportamento comuns a todas as suas instâncias (objetos). Como o nome indica, é uma linguagem adequada à programação de Simulações de sistemas que podem ser modelados pela interação de um grande número de objetos distintos.

As idéias de Simula serviram de base para as propostas de utilização de Tipos Abstratos de Dados,[13] e também para Smalltalk. Smalltalk foi desenvolvida no Centro de Pesquisas da Xerox durante a década de 70 [14], e incorporou, além das idéias de Simula, um outro conceito importante, devido a Alan Kay, um de seus idealizadores: o princípio de objetos ativos, prontos a "reagir" a "mensagens" que ativam "comportamentos" específicos do objeto. Ou seja, os objetos em Smalltalk deixam de ser meros "dados" manipulados por "programas", e passam a ser encarados como "processadores idealizados" individuais e independentes, aos quais podem ser transmitidos comandos em forma de "mensagens".

Outras linguagens orientadas para objetos tem sido desenvolvidas, notadamente C++, uma extensão de C, Objective-C, outra extensão de C, menos popular que a anterior, Pascal orientado a objetos, Eiffel e mais recentemente, no Brasil [15].

Além da Xerox, que criou a ParcPlace Systems especialmente para comercializar Smalltalk-80 e seus sucedâneos (ObjectWorks), a Digitalk lançou em 1986 uma versão de Smalltalk para ambiente DOS, e mais recentemente a versão para Windows, o que contribuiu para uma maior difusão da linguagem.

Smalltalk, assim como outras linguagens orientadas para objetos, tem sido usada em aplicações variadas onde a ênfase está na Simulação de modelos de sistemas, como automação de escritórios, animação gráfica, informática educativa, instrumentos virtuais, editores de texto e bancos de dados genéricos, etc. Tais aplicações diferem substancialmente daquelas em que a ênfase está na resolução de problemas através de algoritmos, tais como problemas de busca, otimização e resolução numérica de equações. Para essas aplicações, é mais adequado o uso de linguagens algorítmicas convencionais, como Pascal, Algol e Fortran.



## **7 Metodologia de Trabalho**

Neste projeto foi utilizada algumas metodologias para uma perfeita implementação e documentação de todo o trabalho, onde podemos dividir em:

### **7.1 Desenvolvimento**

Foi adotada a metodologia do modelo Espiral [01] como paradigma no desenvolvimento de software, pois este paradigma permite analisar os riscos que podem acontecer e a viabilidade do sistema a cada novo ciclo e também a prototipação, permitindo através da construção de um protótipo para demonstrar a realizabilidade do sistema, visto que o sistema apresenta um certo grau de dificuldade para exprimir rigorosamente os requisitos.

### **7.2 Modelagem**

Utilizamos uma linguagem para modelar, documentar e para melhor entendimento de todos os requisitos necessários no escopo deste trabalho, onde esta utiliza-se de vários diagramas e representações para sua documentação, a metodologia que foi utilizada é a UML [10] (Linguagem de Modelagem Unificada).

Esta linguagem é padronizada e une o melhor de todas as outras existentes para a modelagem de sistemas orientados a objetos.

## 7.3 Implementação

Na implementação foi utilizada a linguagem SmallTalk em ambiente de desenvolvimento Visual Works [5], linguagem padrão de desenvolvimento do grupo Cyclops, é uma linguagem totalmente orientada a objetos e se adapta a metodologia a ser utilizada, pela simplicidade na resolução de problemas difíceis.

As interfaces do sistema são:

- **Dicom Editor** : Interface esta que estabelece a comunicação do cliente a base de imagens DICOM, recuperando desta os pacientes, seus respectivos estudos e series de imagens.

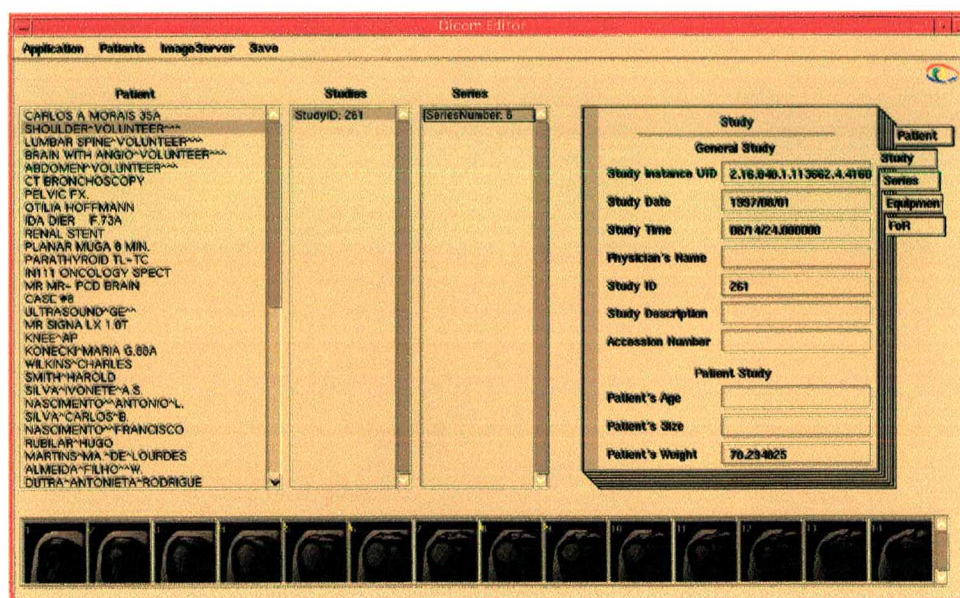


FIGURA 7.1: Interface do Dicom Editor.

- **Dicom Series Editor** : Interface utilizada para visualizar uma serie de imagens de um exame selecionado no Dicom Editor. Possui funções para dimensionar as imagens, salva-las em outros formatos, com vista, ras, pgm, gif, entre outros.

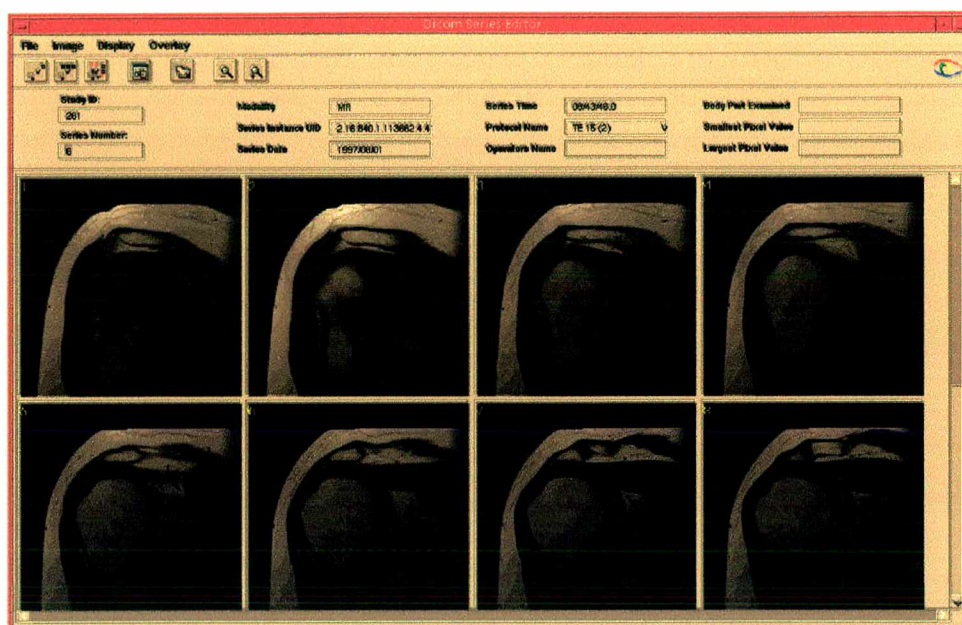


FIGURA 7.2: Interface do Dicom Series Editor.

- **Dicom Image Editor** : Interface utilizada para visualizar uma imagem previamente selecionada no Dicom Series Editor. Esta interface disponibiliza informações sobre o paciente e da própria imagem, utilizadas pelo radiologista. Possui algumas ferramentas para trabalhar com a imagem como: zoom, inserir texto em uma determinada região da imagem, um medidor de distancia (em milímetros), um campo para editar o laudo do paciente, opção de enviar a referida imagem que se trabalha para outros radiologistas via e-mail, e outras utilidades que médicos radiologistas utilizam para prover o laudo. Esta interface que é utilizada pelos participantes da Sala de Laudo Virtual trabalham em conjunto na elaboração do laudo.

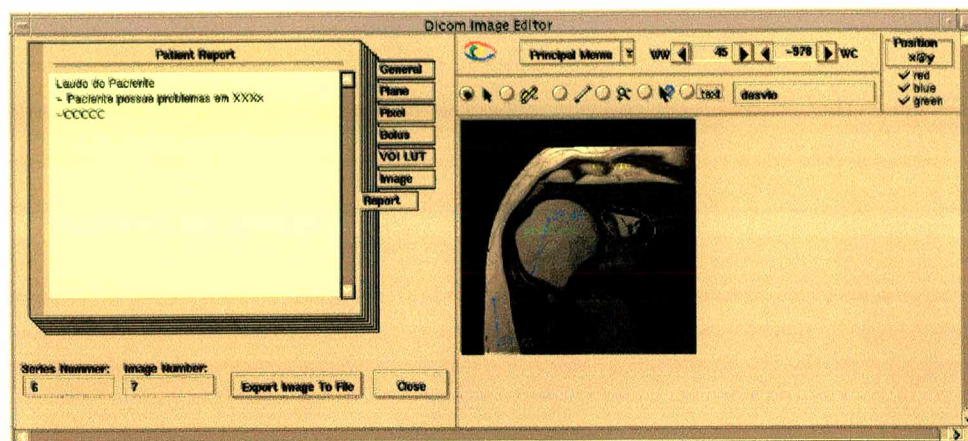


FIGURA 7.3: Interface do Dicom Image Editor.



## 8 Metas e Cenário de Aplicação

Para melhor descrever as metas do trabalho, serão descritos alguns cenários de aplicação que serão possíveis com a tecnologia que será transferida para a Comunidade Médica. É importante ressaltar que não foi constatado ainda produtos no mercado nacional que possibilite a realização do cenário abaixo, e que a nível internacional também os produtos ainda são poucos e imaturos.

### 8.1 Descrição dos Cenários:

#### **Cenário 1: Integração de Imagens em Hospital ou Clínica Radiológica:**

Em um hospital ou clínica radiológica todos os equipamentos de aquisição de imagens, como ultrassom digital, tomógrafo computadorizado, ressonância magnética, entre outros estão ligados à rede de computadores local. Para equipamentos de natureza não digital como mamógrafos convencionais e Rx existem recursos de digitalização como scanners radiográficos à disposição. Esta clínica possui um servidor imagens DICOM instalado em um computador dessa rede. Imediatamente após a realização de cada exame, o operador do aparelho radiológica em questão envia os dados de imagem associados ao exame via protocolo DICOM diretamente para o banco de dados DICOM central. Este envio é possível pois todo equipamento radiológico moderno “fala” no padrão DICOM.

No banco de dados DICOM estas imagens estarão organizadas por paciente e imediatamente à disposição da equipe responsável pelo laudo.

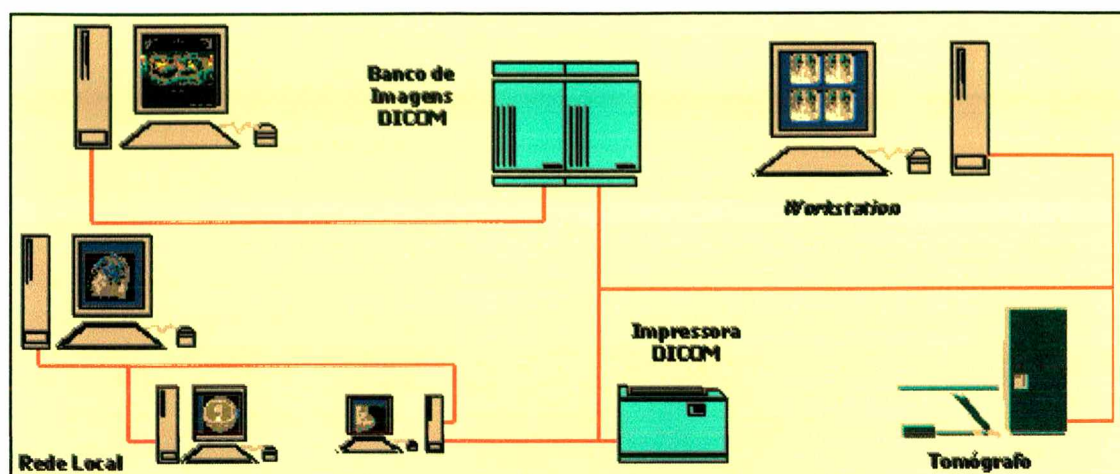


FIGURA 8.1: Intercomunicação DICOM em uma Rede Local

### **Cenário 2: Agilização do Laudo em um Ambiente Hospitalar:**

Em um hospital ou clínica radiológica com o sistema descrito acima, os radiologistas responsáveis pelo laudo de um exame recebem um e-mail ou telefonema informando da realização do exame que requisitaram e da disponibilidade da mesma no banco de imagens. Sem sair de seus consultórios ou da sala de laudo eles podem através de um computador pessoal ou workstation acessar o banco de imagens através do referido software cliente DICOM e realizar a análise e o laudo diretamente no vídeo do computador, utilizando-se ainda de recursos de análise de imagens oferecidos.

### **Cenário 3: Agilização dos Serviços de Pequenos Hospitais:**

Um radiologista atende vários pequenos hospitais de cidades do interior, e para isso ele viaja entre estas cidades. O tempo necessário para prover um laudo de um exame muitas vezes era de uma semana. Isto porque as chapas levam algumas horas para serem processadas e o radiologista só recebe as chapas impressas de um exame que ele realizou

em um dia em um determinado hospital na semana seguinte, quando ele retorna a este mesmo hospital. Este hospital implantou um pequeno servidor DICOM em um PC Linux ou Windows/NT ligado à Internet. A partir disso o radiologista pode prover o laudo através de um cliente DICOM ainda no mesmo dia à noite, usando o PC da sua casa, ou no dia seguinte, utilizando o software cliente em outro hospital onde ele estará neste dia.

Dessa forma há uma melhoria da qualidade do atendimento médico e ao mesmo tempo são reduzidos custos terapêuticos antes resultantes de seqüelas causadas por algumas patologias em função de demoras desnecessárias no tratamento.

O cenário 3 pode ser aplicado também em casos onde a distância geográfica não é um entrave tão grande: um radiologista que trabalha em vários lugares em uma mesma cidade pode disponibilizar, à tarde, a partir de seu consultório, o laudo de exames realizados de manhã em outra clínica ou hospital.

#### **Cenário 4: Agilização da Remessa de Exames:**

No hospital ou clínica radiológica possui um cadastro de todos os médicos que requisitam exames e utilizam clientes DICOM em seus consultórios. Cada médico tem uma senha própria com a qual pode acessar somente os exames que requisitou via Internet ou Intranet o servidor dessa clínica. Dados sensíveis são transferidos de forma encriptada. A restrição de acesso dos usuários é dada pelos operadores do servidor e banco de imagens DICOM.

Sempre que um exame requisitado por um médico externo cadastrado foi realizado e seu laudo também está pronto, o médico requisitante recebe um e-mail ou telefonema avisando da disponibilização dos exames no servidor DICOM da clínica. Utilizando um cliente DICOM ele pode visualizar as imagens e receber o laudo. Os pacientes também não precisam mais retornar para buscar o exame nem a clínica precisa enviá-lo por correio.



### **Cenário 5: Acesso dos clientes a base de imagens DICOM:**

Na aplicação cliente DICOM, o radiologista acessará um endereço Internet, que se refere ao servidor da aplicação, solicitando a entrada na ‘Sala de Laudo Virtual’. A partir disso, o servidor verificará a validade do usuário, senha e o nível de acesso, disponibilizando os exames que o referido pode acessar, restringindo os demais. Isto é feito para que determinados médicos especialistas só visualizem aos exames de pacientes que lhe dizem respeito. Após isto, a sala é criada disponibilizando os pacientes e exames para o médico começar a executar o laudo.

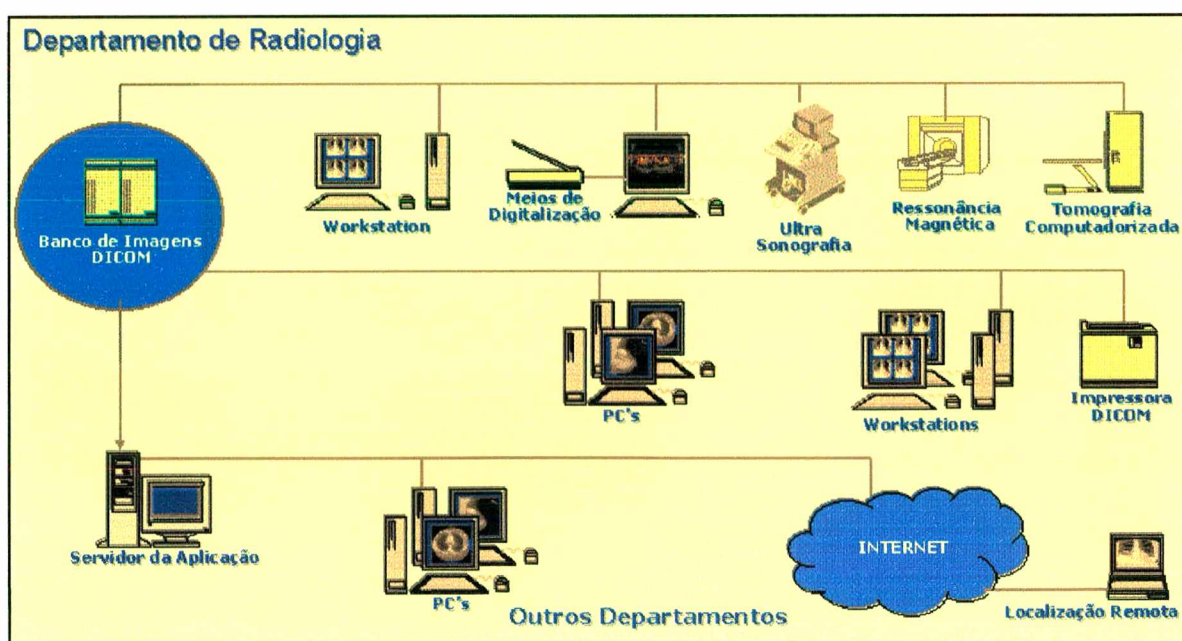


FIGURA 8.2: Distribuição e Acesso Remoto das Imagens DICOM.



## 8.2 Modo de Distribuição das Imagens

O funcionamento da sala virtual é executado de duas formas: compartilhada e a não compartilhada. Na primeira, o usuário acessa, através da aplicação, um banco de imagens radiológicas localizado em algum equipamento de sua rede local e disponibiliza a mesma para que seja colaborada, isto é, outros usuários podem acessar de forma conjunta a sala já criada, criando um ambiente de discussão para determinados exames. Já na segunda, o usuário faz o acesso e trabalha de modo único.

## 9 Projeto Piloto e Testes

A descrita ferramenta foi desenvolvida e testada, através de um projeto piloto, em ambientes clínicos reais, utilizando redes locais, remotas e a Internet.

Foram interligados o Laboratório de Integração de Software e Hardware(LISHA) da Universidade Federal de Santa Catarina(UFSC), o Hospital Universitário(HU) e a clinica de Diagnóstico Medico por Imagem (DMI) localizada em São José, onde foram executados os testes.

### 9.1 Descrição dos Testes

São descritos mais detalhadamente os testes executados para a validação da ferramenta desenvolvida:

#### 1) Teste1 – executado no LISHA.

Utilizamos uma arquitetura de rede local de 10MBs Ethernet, TCP/IP como primeiros testes da ferramenta, utilizando os seguintes equipamentos e respectivas configurações para disponibilizar o armazenamento e o acesso das imagens radiológicas:

Foi instalado em um PC-Linux 166Mhz com 32Mb de Ram, o servidor de Imagens Radiológicas composto pelo software CTN (Central Test Node) que é um conjunto de ferramentas de software desenvolvido pelo RSNA que implementam aspectos do padrão DICOM 3.0, mais o software MiniSQL, que é uma base de dados relacional que fornece rápido acesso à dados armazenados com pouca exigência de recursos. Estes softwares trabalham em conjunto para armazenar e recuperar as imagens radiológicas e são distribuídos gratuitamente. Com estes softwares previamente instalados as imagens já puderam ser enviadas para o banco pelos equipamentos radiológicos de uma clínica ou hospital e, a partir disto, a aplicação desenvolvida no âmbito do projeto pode acessar esta base de imagens, recupera-las de forma organizada (pacientes, séries, estudos e imagens) e disponibilizar para o usuário da aplicação trabalhar, com ferramentas de manipulação de imagens existentes na aplicação, nos diagnósticos dos pacientes.

Um dos clientes (Cliente1) da aplicação foi instalado em um equipamento Sun-Ultral com 64Mb de Ram para fazer o acesso ao banco de imagens. O outro cliente (Cliente2) era um PC-Windows NT 4.0 166Mhz com 64 Mb de Ram.

Após o acesso do Cliente1 a base de imagens, foi utilizado para o trabalho cooperativo softwares que aderem o padrão H.323 (softwares disponibilizados gratuitamente e também códigos aberto, como o OpenH323) para a distribuição colaborativa do *DicomImageEditor* (cliente DICOM) e para a disponibilização de áudio para os participantes da Sala de Laudo Virtual. Estes clientes H323, ao inicializarem, efetuaram login em um servidor de diretórios chamado ILS (Internet Locator Server) localizado em [ils.lisha.inf.ufsc.br](http://ils.lisha.inf.ufsc.br), para os ocupantes da Sala de Laudos Virtual se localizarem mais facilmente pela Internet, sem precisar guardar números IP's dos equipamentos que estarão na conferência.

No que se diz respeito ao tempo de acesso e resgate das imagens do banco, podemos dizer que foi de bom desempenho, mesmo prejudicado pelos equipamentos de baixa potência utilizados para os testes.

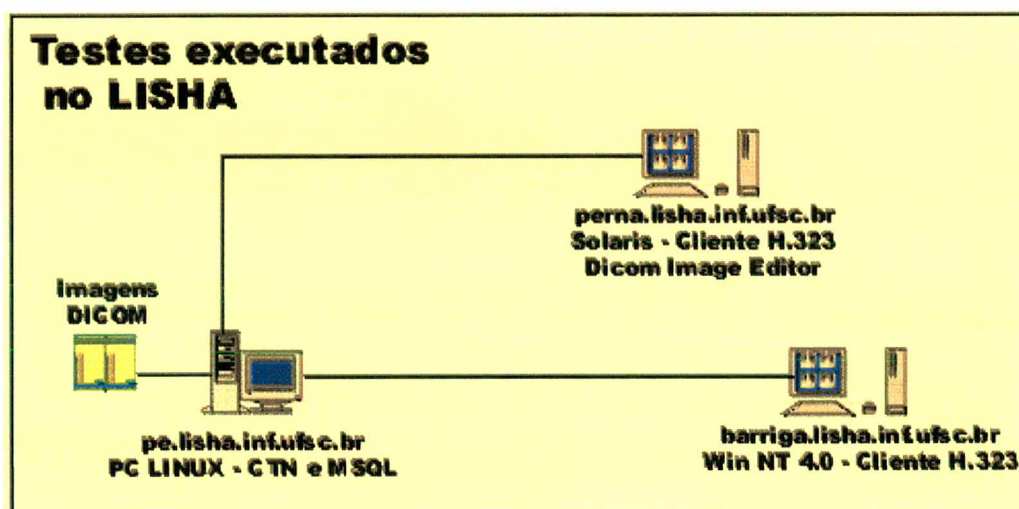


FIGURA 9.1: Cenário utilizado para o Teste1

OBS.: a base de imagens utilizada para os testes no LISHA foi carregada com imagens em uma clínica radiológica e trazida para os testes.

## 2) Teste2 – executado entre o LISHA e o HU.

Neste segundo teste, utilizamos a mesma arquitetura de software e hardware utilizada no Teste1 com a diferença do Cliente2 (citado no Teste1) estar localizado na sala



de Suporte a Informática do Hospital Universitário (HU) em um equipamento PC-Windows95, com software cliente H.323 instalado. Após iniciar a conexão entre o Cliente1 e o Cliente2, os usuários da aplicação puderam trabalhar sobre as imagens disponibilizadas pelo *DicomImageEditor* de modo cooperativo e com a disponibilização de áudio.

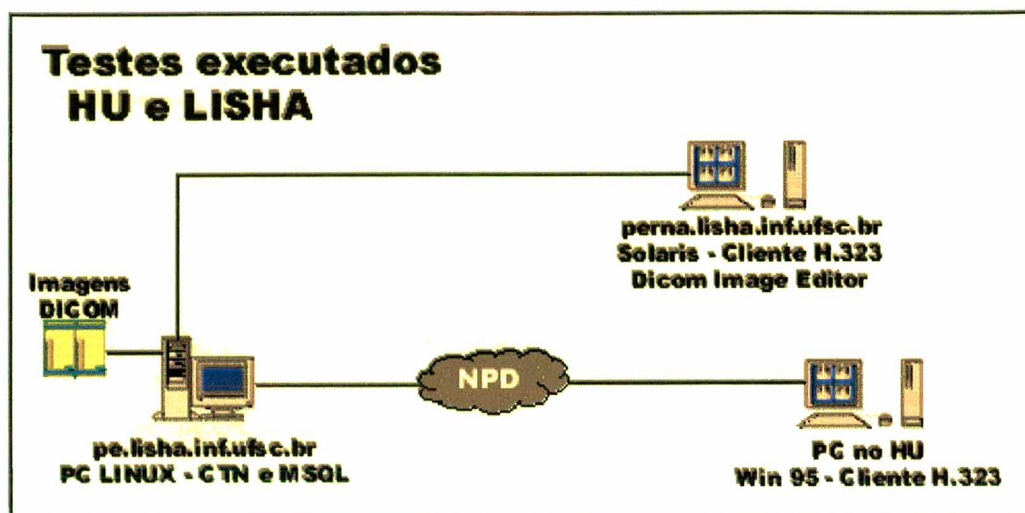


FIGURA 9.2: Cenário utilizado para o Teste2

### 3) Teste3 – comunicação entre o LISHA e a clínica DMI.

A clínica DMI possui uma rede local de 100MBs Ethernet, TCP/IP onde os equipamentos radiológicos se comunicam com os de computação. Possui uma linha ISDN de 64 Kbps conectada a um provedor de Internet, linha esta utilizada para a comunicação com o LISHA. Utilizamos a mesma arquitetura de software e hardware utilizada no Teste1 com a diferença do Cliente2 estar em um equipamento PC-Windows98 com software cliente H.323 instalado, localizado na Sala de Laudos da DMI. Foi adicionado um terceiro cliente H.323 (Cliente3) na colaboração do *Dicom Image Editor*, localizado no equipamento *kaiser.inf.ufsc.br*, como mostrado na figura abaixo.

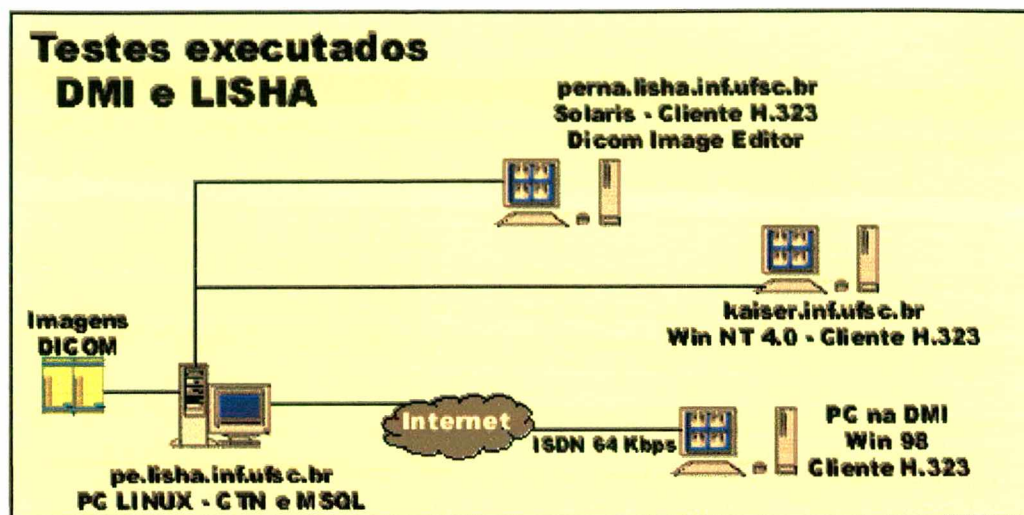


FIGURA 9.3: Cenário utilizado para o Teste3

#### 4) Teste4 – comunicação entre a clínica DMI, o Hospital Universitário e LISHA.

O Teste4 demonstra a colaboração multiponto da ferramenta. Foram utilizadas as mesmas arquiteturas de software e hardware dos testes já demonstrados anteriormente (Teste1, Teste2 e Teste3) com o diferencial de que os clientes da aplicação estão localizados em pontos geograficamente distantes, onde estes clientes podem trabalhar em conjunto, isto é, tudo que um dos usuários fizer nas imagens radiológicas os demais participantes estarão visualizando as alterações e também podendo fazer seus próprios levantamentos para que os outros participantes visualizem.

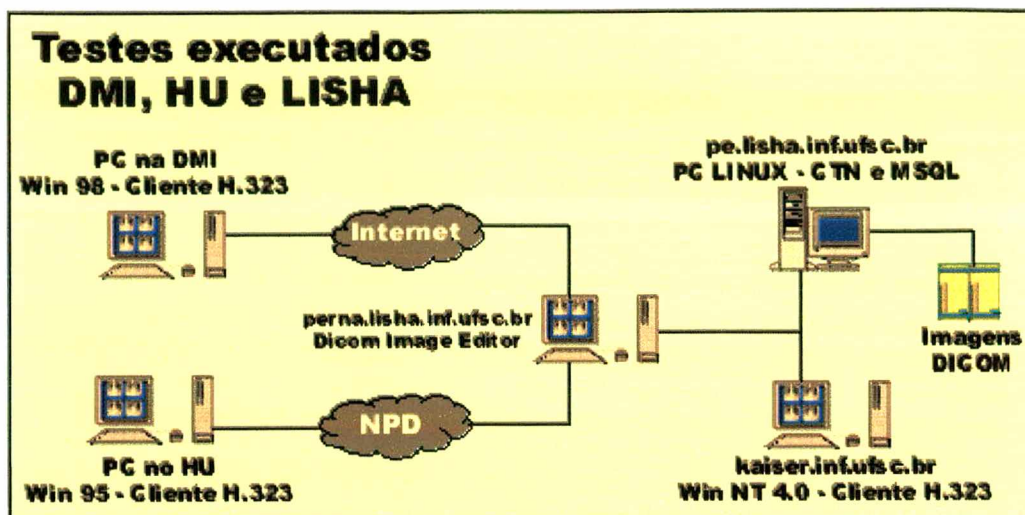


FIGURA 9.4: Cenário utilizado para o Teste4

## 9.2 Resultado dos Testes

Tanto a colaboração do software *DicomImageEditor* quanto a disponibilização de áudio entre os clientes, tivemos ótimos resultados e foi bem aceita pelos usuários da aplicação, podendo exata ser empregada no contexto deste trabalho.

OBS.: Nos testes incluía-se também o interligamento do Hospital Regional de São José, que por limitações tecnológicas não foi possível.

## 10 Contribuições

Com a existência desta “Sala de Laudos Virtual” os ganhos são imensos. Os médicos radiologistas perdem menos tempo no deslocamento necessário para executar os laudos existentes em clínicas e hospitais distintos, podendo assim aumentar seu escopo de atuação, pois em vez de perder tempo no deslocamento, eles poderiam estar no ambiente virtual executando os laudos sem se deslocar. Também diminuiriam seus gastos (referentes a viagens, estadias, etc.) ocasionado com isto, a diminuição nos preços de determinados exames que hoje são de difícil disponibilidade para pessoas de baixa renda no Brasil.

Suprirá também as necessidades em que especialistas em determinadas áreas não se encontrarem fisicamente no Brasil por ocasião de cursos, palestras, etc. e também por estes médicos especialistas só existirem no exterior, mas podendo executar seus laudos através do novo ambiente corporativo.

### 10.1 Contribuições – Detalhes

**cont 01** Técnicas de Telemedicina aplicadas à radiologia (Teleradiologia) permitindo laudo e análise remotos de imagens possibilitarão a hospitais e clínicas uma imensa redução de custos através de uma análise e laudo mais ágil de exames radiológicos, além de se estar criando uma estrutura para uma padronização maior dos laudos. Isto também acarretará vantagens operacionais para a mesma. Serão disseminadas as tecnologias de Telemedicina no ambiente médico brasileiro, o que impulsionará avanços tecnológicos nesta área, contribuindo para uma agilização de hospitais, clínicas e consultórios médicos com uma conseqüente redução dos custos terapêuticos.

**cont 02** Desenvolvimento de uma ferramenta Intranet e Internet para acesso a um banco de imagens que adere o padrão DICOM 3.0, já existente no mercado

internacional mas de nível tecnológico ainda deficitário. Neste domínio, será desenvolvida uma tecnologia de software para consultórios médicos, clínicas e hospitais e pode ser diretamente integrada em novos produtos.

**cont 03** O desenvolvimento e a aquisição da tecnologia de Telemedicina com acesso a banco de imagens médicas padrão DICOM 3.0, que estão neste momento se estabelecendo como padrões internacionais, uma vez que esta tecnologia exista mas praticamente inexplorada, mesmo a nível internacional.

**cont 04** Validação e disseminação de tecnologias do campo da Telemedicina denominado Teleradiologia de acordo com os mais modernos padrões internacionais de imagens médicas, seguindo as especificações providas por DICOM 3.0, e capazes de serem utilizadas em ambientes hospitalares e ambulatoriais existentes no Brasil, possibilitando-nos integrar o software de auxílio ao diagnóstico remoto à realidade médica brasileira.

**cont 05** Outro tópico importante é a utilidade desta ferramenta como meio de Ensino a Distância para a área de Medicina / Radiologia através dos recursos que serão disponíveis com o novo ambiente.



## 11 Trabalhos Futuros

Será dada continuidade a melhoramentos na ferramenta desenvolvida, tornando-a mais robusta e com mais utilidades para manipulação de imagens radiológicas. Com isto facilitará cada vez mais o trabalho da equipe médica no auxílio ao diagnóstico, ocasionando melhorias à comunidade.

Serão também integradas a este projeto novas ferramentas para auxílio ao diagnóstico médico que estão em desenvolvimento no Projeto Cyclops, onde podemos citar:

- ✓ Cyclops Stent Planner – destinado a realizar a mensuração da aorta e do aneurisma com a finalidade de gerar dados para a criação de um projeto de endoprótese;
- ✓ Cyclops PopCornApp – visa detectar, quantificar neurocisticercos já calcificados e reconstruí-los em 3D;
- ✓ Cyclops Brain Atlas – criar um atlas digital cerebral deformável baseando-se no atlas anatômico cerebral de Talarach, reconstruindo-o em 3D;
- ✓ Cyclops Lung – analisar a retenção aérea pulmonar.

## **12 Conclusão**

Toda a tecnologia demonstrada através deste trabalho, tanto a parte de distribuição de imagens radiológicas quanto a de trabalho cooperativo, é de fundamental importância e de grande necessidade para as equipes médicas radiológicas brasileiras poderem executar suas tarefas diárias, no que diz respeito à análise e elaboração dos laudos de pacientes, mesmo não estando presentes fisicamente nos consultórios radiológicos.

A Teleradiologia é uma área pouco pesquisada, tanto a nível nacional quanto internacional, mas de muita utilidade e cada vez mais necessidade desta no âmbito de clínicas e hospitais radiológicos, onde estes centros possam usufruir desta área para solucionar problemas referentes a distância geográfica.

Através dos testes executados podemos concluir que a ferramenta desenvolvida no projeto mostrou-se robusta, com alto desempenho, útil, fácil de operar e também adere plenamente em conformidade com o padrão DICOM 3.0.

Existe ainda uma grande necessidade no desenvolvimento de ferramentas que auxiliem as equipes médicas nas diversas áreas, refletindo isto para os pacientes onde poderão ter seus exames mais precisos e mais rápidos, ocasionando melhores tratamentos.

## 13 Referências Bibliográficas

- [01] Pressman, Roger S. Engenharia de Software. São Paulo, 1995.
- [02] Fernadez-Bayó, Rúbies, Barbero, Sentís, Donoso – Using Web technologies on PACS enviroments: A DICOM Web Server with a DICOM Java Viewer - Spain –1999.
- [03] Openness and Flexibility: From teleradiology to Pacs – Uwe Engelmann, Andre Schroter, Markus Schwab, Usr Eisenmann, Hans-Peter Meinzer – Germany – 1999.
- [04] Manuais DICOM 3.0. Disponível na Internet no endereço:  
<http://www.inf.ufsc.br/~cyclops>
- [05] VisualWorks – ObjectShare – 1993 – 1998 – EUA.
- [06] WANGENHEIM, Aldo V., Detecção automatizada de câncer de seio em tomografias de ressonância magnética. [on line], documento disponível na internet via URL: <http://www.inf.ufsc.br/cyclops/>. Fev, 1999
- [07] CYCLOPS, Documentação oficial. Disponível na Internet no endereço:  
<http://www.inf.ufsc.br/~cyclops>
- [08] BAXES. G. A., Digital Image Processing (Principles and Applications) , John Wiley & Sons, Inc.; 1994
- [09] R. C. Gonzalez, R. Woods; "Digital Image Processing"; Addison-Wesley; 1992
- [10] UML , Documentação oficial da UML. Disponível na Internet no endereço:  
<http://www.rarional.com/uml>

- [11] ERIKSSON, Hans-Erik & PENKER, Magnus, UML Toolkit, Editora Wiley, 1998
- [12] COAD, Peter & YOURDON, Edward. Análise baseada em Objetos. 2ª ed. Editora Campus, 1992.
- [13] Birtwistle, G et al., Simula Begin, Auerbach, Philadelphia, 1973.
- [14] Digitalk, Inc. Smalltalk/V 286 Tutorial and Programming Handbook e Smalltalk /V Windows Tutorial and Programming Handbook, Digitalk, Los Angeles, 1988 e 1992
- [15] *TOOL* - Manuais de Referência, SPA - Sistemas, Planejamento e Análise Ltda, Rio de Janeiro, 1994.
- [16] DataBean Corporation, (1998), A Primer on The H.323 Series Standard, <http://www.databeam.com>.

# APÊNDICE 1

## Manual do Usuário do Dicom Image Editor

Neste apêndice é descrito como utilizar o sistema Dicom Image Editor, sistema este utilizado para manipular imagens e elaborar laudos de pacientes. Sua janela é mostrada abaixo.

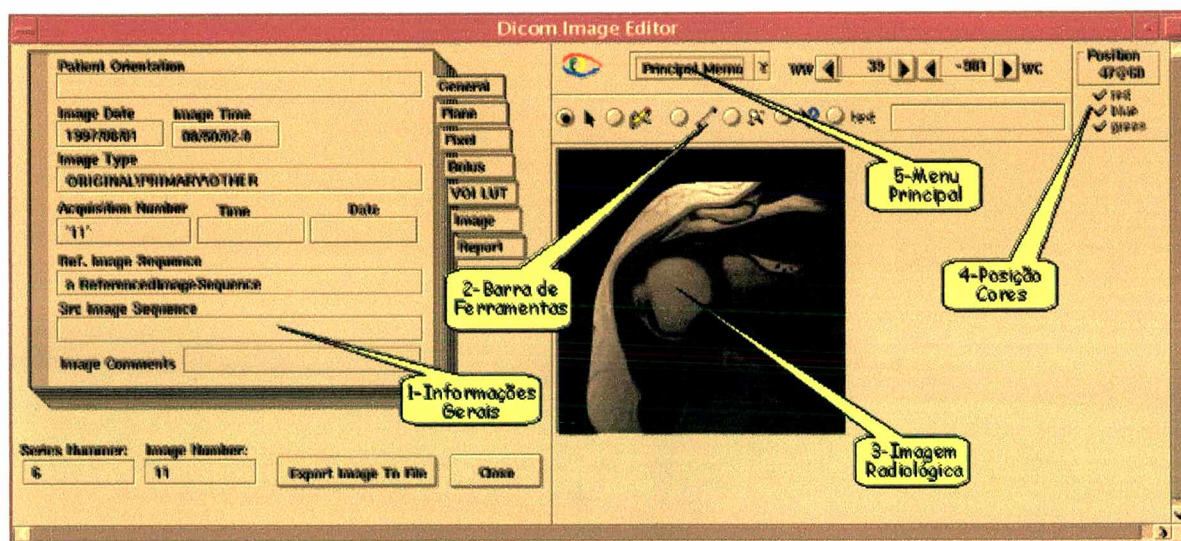


FIGURA a1: Janela Principal do Dicom Image Editor.

Descrição dos textos explicativos:

- 1- Informações Gerais: Mostra as principais informações sobre a imagem que está sendo trabalhada, informações estas utilizadas pelas equipes radiológicas para a elaboração dos laudos. O usuário da aplicação pode navegar sobre as informações da imagem clicando sobre as abas (General, Plane, Pixel, Bolus, VOI LUT, Image e Report). A aba Report é utilizada para descrever o laudo do paciente.

2- Barra de Ferramentas: Utilizada para a manipulação da Imagem, onde temos:



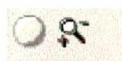
Normal: Cursor para manipulação normal.



Risco: Ferramenta para fazer rabiscos na imagem (cor vermelha)



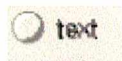
Distancia: Ferramenta para informar a distância (em mm) de dois pontos sobre a imagem (cor azul).



Tamanho: Utilizada para aumentar (clicando com o botão esquerdo) ou diminuir (botão esquerdo) a imagem.



Coordenadas: Mostra as coordenadas na posição que clicou na imagem.



Texto: Adiciona uma nota de texto sobre a imagem (cor verde).



WW: Manipular o Window Width da imagem.



WC: Manipular o Window Center da imagem.

3- Imagem Radiológica: Espaço onde se localiza a imagem radiológica no sistema para manipulação.

4- Posição e Cores: A posição indica a posição x@y em que o cursor se situa sobre a imagem. Cores habilita ou desabilita a visualização das alterações feitas sobre as imagens utilizando as ferramentas da aplicação, isto é, após fazer um rabisco, que é cor vermelha, e em Cores estiver desabilitado, o rabisco não será visualizado, funcionando desta maneira para as demais ferramentas.

5- Menu Principal: Possui opções para selecionar das imagens valores Originais e Opcionais, enviar a imagem por e-mail e sair do sistema.

## **APÊNDICE 2**

### **Configuração dos clientes H.323**

Foram utilizados para o trabalho cooperativo clientes que aderem o padrão H.323. Aplicações baseadas em H.323 estão disponíveis e algumas delas de forma livre para download na Internet, como é o caso do NetMeeting e o Sun Forum. São descritos os procedimentos necessários para configurar todo o ambiente.

Foi utilizado o software NetMeeting versão 2.1 da Microsoft para sistemas operacionais Windows 95, 98, e NT4.0. Após a instalação do NetMeeting configura-se o servidor de diretórios, no nosso caso o servidor se encontrava em [ils.lisha.inf.ufsc.br](http://ils.lisha.inf.ufsc.br). Este servidor de diretórios informará todos os usuários que estão logados. Para iniciar uma conferência basta fazer uma chamada para um dos participantes listados na aplicação.

Na máquina onde esta rodando a aplicação Dicom Image Editor foi instalado o cliente H.323 chamado SunForum (para plataformas Unix - Solaris) para compartilhar a ferramenta de manipulação de imagens médicas com os outros clientes H.323.

Após dois ou mais clientes H.323 entrarem em conferência, a aplicação de auxílio a diagnóstico pode ser compartilhada e colaborada por todos os participantes da conferência, podendo estes visualizar, fazer alterações e conversar com os demais participantes da conferência.

## **APÊNDICE 3**

### **Configuração do Internet Locator Server - ILS**

O ILS é um serviço que disponibiliza a localização de clientes H.323 previamente logados, localizados pela Internet, para iniciarem a conferência, sem Ter que se preocupar com endereçamento IP's. Foi utilizado o ILS da Microsoft na plataforma NT 4.0. Após sua instalação, este é inserido como um serviço em *Internet Server Manager* do NT. Possui configurações como: Número máximo de conexões, tempo de cada conexão, usuários que podem utilizar o serviço e autenticação de senhas, logs de segurança, permissões a nível de redes , etc. Utilizamos a configuração padrão do da instalação do ILS nos testes e esta localizado em [ils.lisha.inf.ufsc.br](http://ils.lisha.inf.ufsc.br).



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

UTI	- Unidade de Tratamento Intensivo
DICOM	- Digital Image Communications in Medicine
ATM	- Asynchronous Transfer Mode
PACS	- Picture Archiving and Communications System
LAN	- Local Area Network
ITU	- International Telecommunication Union
MCU	- Multipoint Control Unit
RSVP	- Resource Reservation Protocol
RSNA	- Radiological Society of North America
CTN	- Central Test Node
ILS	- Internet Locator Server
ISDN	- Integrated Services Digital Networ

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1: Equipamentos Radiológicos. ....	10
FIGURA 1.2: Presença física dos radiologistas nas salas de laudo.....	11
FIGURA 2.1- Imagens resgatadas da base DICOM e visualizadas no browser. ....	13
FIGURA 6.1: Modelo Espiral.....	36
FIGURA 8.1: Intercomunicação DICOM em uma Rede Local .....	48
FIGURA 8.2: Distribuição e Acesso Remoto das Imagens DICOM.....	50
FIGURA 9.1: Cenário utilizado para o Teste1 .....	53
FIGURA 9.2: Cenário utilizado para o Teste2 .....	54
FIGURA 9.3: Cenário utilizado para o Teste3 .....	55
FIGURA 9.4: Cenário utilizado para o Teste4 .....	56